

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-43562

(43)公開日 平成9年(1997)2月14日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/13	5 0 5		G 0 2 F 1/13	5 0 5
G 0 3 B 21/10			G 0 3 B 21/10	
33/12			33/12	
G 0 9 F 9/00	3 6 0	7426-5H	G 0 9 F 9/00	3 6 0 Z
H 0 4 N 5/74			H 0 4 N 5/74	K

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平7-195608

(22)出願日 平成7年(1995)7月31日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 古澤 康弘

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
シャープ株式会社内

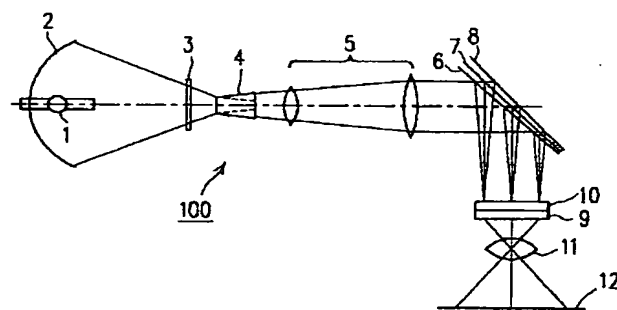
(74)代理人 弁理士 山本 秀策

## (54)【発明の名称】 投影型カラー液晶表示装置

## (57)【要約】

【課題】 投影型カラー液晶表示装置100において、白色光源1と楕円反射鏡2によって集光される光束の取り込み量を、縦長画素の対応させて増大する。

【解決手段】 白色光源1を楕円反射鏡2で集光し、その光束をダブルテーパーロッド4で取り込み、その出射面像を液晶表示素子9へ拡大結像させるとともに、該白色光源1からの白色光を3枚のダイクロイックミラー7、8、9で分光し、マイクロレンズ10により各画素へ収束させ、これによって得られる画像を、拡大投影する投影型カラー液晶表示装置において、上記ダブルテーパーロッド4を、水平方向と垂直方向で逆向きのテーパー角を有する構造とした。



BEST AVAILABLE COPY

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 白色光を発生する白色光源と、  
該発生された白色光を集光する集光手段と、  
該集光される白色光束の平行度を調整する光束調整手段と、

該光束調整手段の出射面像が液晶表示素子の表示面上に  
拡大結像するよう、該光束調整手段からの白色光束を処理する結像処理手段と、

該液晶表示素子の表示面上に入射する白色光束を、互いに異なる波長域を有する複数の光束に分割する光束分割手段と、

該液晶表示素子の光源側に設けられ、該複数の光束を各波長域に対応する液晶表示素子の画素開口部に収束させるマイクロレンズアレイと、

該液晶表示素子により変調された複数の光束を被投影部材上に投影する投影手段とを備え、

該光束調整手段は、少なくとも、該白色光束の光軸に垂直な第1の方向では、該白色光束がより集光角あるいは発散角が大きいものとなり、該白色光束の光軸に垂直な第2の方向では、該白色光束がより平行光束に近いものとなるテーパ構造を有するものである投影型カラー液晶表示装置。

【請求項2】 請求項1記載の投影型カラー液晶表示装置において、

前記光束調整手段は、角柱形状を有する光学部材からなり、該光学部材の光入射側端面及び光出射端面は、水平方向の寸法が入射側の方では出射側より小さく、垂直方向の寸法が入射側の方では出射側より大きく、かつ垂直方向の寸法が入射側の方では出射側より小さい形状としたものである投影型カラー液晶表示装置。

【請求項3】 請求項1記載の投影型カラー液晶表示装置において、

前記光束調整手段は、ガラスまたは樹脂などの透明導光材料をロッド状に形成して構成したものである投影型カラー液晶表示装置。

【請求項4】 請求項1記載の投影型カラー液晶表示装置において、

前記光束調整手段は、該光学部材の内面が反射鏡となっている中空構造の部材から構成したものである投影型カラー液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は投影型カラー液晶表示装置に関し、特にモザイクあるいはストライプ状のカラーフィルタを用いないで一枚の液晶表示素子により、カラー表示を行う単板式のものに関する。この単板式の投影型カラー液晶表示装置は、特にコンパクトな投影型カラー液晶テレビジョンシステムや情報表示システムに適用されるものである。

2

## 【0002】

【従来の技術】従来のこの種の液晶表示装置について説明する。図17は従来の投影型カラー液晶表示装置の構成図、図19は該液晶表示装置における液晶表示素子（液晶表示パネル）の側断面図、図20は該液晶表示装置における要求平行度の維持原理の説明図、図21

(a)はアスペクト比4:3の液晶表示素子の画素開口部形状を示す図、図21(b)はアスペクト比16:9の液晶表示素子の画素開口部形状を示す図である。

【0003】図17において、200は従来の投影型カラー液晶表示装置で、これは、白色光を発生する白色光源1と、この白色光源からの白色光束を集光する楕円反射鏡2と、この集光される光束の平行度を制限する光束制限手段13と、該楕円反射鏡2と光束制限手段13との間に設けられ、該白色光束に含まれる熱線及び紫外線を除去するUV、IRカットフィルタ3とを有している。

【0004】上記光束制限手段13の出射面側には、その出射端面像を液晶表示素子9に拡大結像させるレンズ群5が設けられ、さらに該レンズ群5と液晶表示素子9との間には、白色光束を互いに異なる波長域を有する複数の光束に分割する光束分割手段として、赤、緑、青（以降単にR、G、Bとする）反射ダイクロイックミラー6、7、8が設けられている。

【0005】また、上記液晶表示素子9は、その光源側に設けられた、上記複数の光束を各波長域に対応する液晶表示素子の画素開口部に収束させるマイクロレンズアレイ10を有しており、該液晶表示素子9の光出射側には、液晶表示素子により変調された複数の光束をスクリーン等の被投影部材12上に投影する投影手段（投影レンズ）11が設けられている。

【0006】ここで上記マイクロレンズアレイ10は、個々のマイクロレンズ10aを、図19に示すように液晶表示素子の1組のR、G、B画素9bR、9bG、9bBに、1つのレンズ10aが対応するよう並べてなるもので、それぞれ異なった角度で入射するR、G、B光を、対応するR、G、B画素に集光するようになっている。なお、図19中、9aは対向ガラス、9bは液晶層である。また、符号9gは上記3つの画素9bR、9bG、9bBの各々に対応するもので、説明の都合上、該画素9bR、9bG、9bBを区別しない場合に用いる。

【0007】このような構成の従来の液晶表示装置200では、楕円反射鏡2の第1焦点近傍に配置された白色光源1の光束を楕円反射鏡2で反射し、UV、IRカットフィルタ3で熱線及び紫外線を除去し、該フィルタ3の透過光束を、第2焦点近傍に配置された光束制限手段13に集光する。この光束制限手段13の出射面側には、レンズ群5が配置されており、該光束制限手段13からの出射光は、該レンズ群5により集光されて液晶表

3

示素子9に結像される。

【0008】ここで、液晶表示素子に入射する光束の入射角 $\theta_{in}$ は、図20に示すように $\theta_{in} = \alpha / M$ となる。 $\alpha$ は光束制限手段13から出射する光束の出射角で、 $M$ は光束制限手段13の開口13aに対応する出射面像を液晶表示素子面15に結像する際の拡大倍率である。なお、9cは、該液晶表示素子9の画像表示範囲である。

【0009】そして、光束制限手段13から出射した光束は、光軸に対しその仰角が互いに異なるよう配置された光束分割手段としての、R、G、B反射ダイクロイックミラー6、7、8により、それぞれ光軸に対する傾き及び波長域の異なる3つの光束に分光される。分光されたR、G、B光は、液晶表示素子9のマイクロレンズアレイ10に入射する。

【0010】このマイクロレンズアレイ10では、それぞれ異なった角度で入射するR、G、B光が、対応するR、G、B画素に集光される。

【0011】従って、R、G、B光は、液晶表示素子9によりR、G、B各原色の映像信号に対応した光学像に強度変調されて、投影レンズ11によりスクリーン12に投影され、該スクリーン12上にカラー画像が形成される。

【0012】ところで、この種の投影型カラー液晶表示装置においては、液晶表示素子9への光の入射角 $\theta_{in}$ が重要となる。なぜならば、上記のようにマイクロレンズアレイ10によって、各色の画素に対応する色の光束を収束させるには、液晶表示素子面に対して決められた角度で光束を入射させる必要がある。さもなければ、光束は画素間に照射されるか、最悪の場合は隣接する画素内に入射してしまい、色純度の大幅な低下を招来するからである。

【0013】そこで、要求される光束の入射角度（以下、平行度ともいう。） $\theta_{in}$ は、図22(a)に示すように画素の大きさによって決定される。すなわち、入射角度 $\theta_{in}$ は、 $\theta_{in} = \tan^{-1}(gh/gd)$ となる。ここで、 $gd$ はマイクロレンズ10aから画素までの距離、 $gh$ 、 $gv$ はそれぞれ画素の水平方向、垂直方向の寸法である。図22(a)では1つの画素について示しているが、他の隣接する画素についても同様である。従って、この入射角度 $\theta_{in}$ なる角度を越えて光束を入射させてはならず、必然的に光速制限手段13を設けなければならない。

【0014】そこで、従来方式では、この入射角度 $\theta_{in}$ を作り出すために光束制限手段13としてアパーチャを用い、前記した拡大倍率 $M$ との間で成立する、アパーチャ出射角 $\alpha$ で示すと $\alpha = M \cdot \theta_{in}$ 以上となる光束を液晶表示素子9に入射させないようにしている。

【0015】該出射角 $\alpha$ の制限は、図22(b)に示すように、楕円反射鏡2の端面及びアパーチャ13間の距離 $l$ と楕円反射鏡2の開口径 $\phi$ を、 $\alpha = \tan^{-1}(\phi/2$

4

1)に基づいて設定することにより行うことができる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】図23に示す液晶表示素子9に対する入射光束の要求平行度 $\theta_{in}$ 、液晶表示素子9における光束照射面9c( $h_2 \times v_2$ )を具体的な値に設定した場合について以下に説明する。

【0017】例えば、画素の大きさ、つまり $gh_1$ (水平方向の寸法)、 $gv_1$ (垂直方向の寸法)より、要求平行度が $\theta_{in} = \pm 5^\circ$ となると、光束照射面9cの大きさを $h_2 \times v_2 = 70 \times 50 \text{ mm}$ (アスペクト比4:3の3インチ液晶パネル程度に必要な照射面)、拡大倍率を $M = 8$ 倍とすれば、画素9gに対するマイクロレンズスポット17、アパーチャ13の開口の大きさ、アパーチャ入射角(出射角)と楕円反射鏡との関係、及び楕円反射鏡の光束取り込み部分は、図24のA欄に示すようになる。なお、楕円反射鏡端面とアパーチャ間の距離は40mm、楕円反射鏡によって生じる集光スポット16はアパーチャ内にほとんど取り込めるとする。

【0018】図24のA欄に示すように、水平方向、垂直方向ともに要求平行度 $\theta_{in}$ が概略同じであれば、楕円反射鏡の光束取込み部分を効率よく使用できるが、そうでない場合は問題が生じる。

【0019】ところで、最近の映像表示装置においては、高精細化、画面のワイド化(アスペクト比16:9)が要求されており、このような要求は液晶表示装置に対しても当然のこと例外ではない。特に投影型液晶表示装置においては、機器のコンパクト化、画素の高密度化が重要である。

【0020】このような背景において前記方式の単板式投影型液晶表示装置では、要求平行度 $\theta_{in}$ がより小さくなることに対する対処、また、水平解像度向上による水平方向画素数の増大に伴う縦長の画素に対する対処をしなければならない。

【0021】例えば、前記の要求平行度 $\theta_{in} = \pm 5^\circ$ が水平方向と垂直方向とで異なるものとなった場合、つまり水平方向要求平行度 $\theta_{inh} = \pm 4^\circ$ 、垂直方向要求平行度 $\theta_{inv} = \pm 5^\circ$ となった場合について同様に考えると、図24のB欄に示すように当然のことながら、水平方向と垂直方向とでは、画素における楕円反射鏡の光束取込み部分が異なることになり、水平方向では垂直方向に比べて小さくなる。つまり図中の斜線部が使用できなくなる。楕円反射鏡の光取込み部分の欠如は、そのままアパーチャ入射光束の断面積の低下に相当する現象を招来するので、光利用効率が低下することになる。なお、図24中の具体的な寸法値の単位はmmである。

【0022】これを解決する手法として以下のような報告がなされている。すなわち、この手法は、光束制限手段であるガラスロッドを、図25(a)に示すように入射面と出射面が同一となる形状にはせず、テーパ状にするというものである。

10

20

30

40

50

5

【0023】図18は、光束制限手段としてガラスロッド14を用いた液晶表示装置201を示しており、図17と同一符号は同一のものを示している。

【0024】ここでは、具体的には、図25(a)に示すように、入射面18の水平方向の寸法は出射面19の水平方向の寸法よりも小さく（テーパ角 $\beta$ が生じている）、垂直方向の寸法については、図25(b)に示すように入射面18と出射面19とで同じにしたガラスロッド（以下テーパロッドという。）14を使用している。

【0025】これによると、出射面の水平方向長 $Aph_1$ と入射面の水平方向長さ $Aph_2$ により、入射面から出射面へ直接出射する光束の最大出射角が $\alpha_1$ となるようにテーパロッド長 $L_1$ を決定している。

【0026】一方、テーパロッド長 $L_1$ が決まれば、テーパ角 $\beta$ は

$$\beta = \tan^{-1} \{ (Aph_1 - Aph_2) / (2 \cdot L_1) \}$$

となる。 $\beta$ が決まればテーパ面Teで反射する光束は、ガラス内部の角度において $2 \cdot \beta$ 分だけ平行度が向上することになる。言い換えれば、 $2 \cdot \beta$ 分だけ要求平行度 $\alpha_1$ より大きい角度 $\alpha_2$ で、光束を入射することが

$$\begin{aligned} \beta &= \tan^{-1} \{ (8.25 - 6.25) / (2 \cdot 19.49) \} \\ &= 2.94^\circ \end{aligned}$$

となる。よって拡張入射角 $\alpha_2$ は、

$$\begin{aligned} \alpha_2 &= \sin^{-1} \{ 1.52 \cdot \sin(20.40 + 2 \cdot 2.94) \} \\ &= 42.3^\circ \end{aligned}$$

となる。従って、水平方向の楕円反射鏡の取込み部分を大きくすることができ、縦長画素であっても光利用効率の低下を招来することなく、必要平行度を維持することができる。

【0028】しかしながら、前記の例のように楕円反射鏡による集光スポット径が、考えるテーパロッド入射面よりも十分小さいときは、上記手法で十分であるが、そうでない場合は水平方向にテーパ角をつけても、光利用効率の向上があまり見込めない場合が発生する。

【0029】すなわち、図27(a)、(b)に示すようにロッド入射面が楕円集光スポット16よりも大きくなる場合、光利用効率の向上があまり見込めない。なお、前記の例のように楕円集光スポットがロッド入射面より小さい場合よりも、大きくなる場合の方がより現実的である。このことは本発明の実施の形態において説明する。

【0030】このような状態からさらに画素が垂直方向にのみ大きくなったとすれば、その対応策として、拡大倍率を小さくしてロッド入射面を大きくするか、拡大倍率をはそのままにして垂直方向の楕円取り込み角のみ大きくするかのどちらかである。

【0031】前者の場合、図27(a)のように、垂直方向の要求平行度が緩くなることから、倍率を下げることによってテーパロッド入射面18を大きくすること

6

できることになる。すなわち、

$$\alpha_2 = \sin^{-1} \{ ng \cdot \sin(g\alpha_1 + 2 \cdot \beta) \}$$

なる角度が水平方向の要求平行度に対する最大入射角となる。ここで $ng$ はガラスの屈折率、 $g\alpha_1$ は $\alpha_1$ に対する屈折角( $\sin^{-1} \{ \sin(\alpha_1) / ng \}$ )である。ここで前記の例のように、水平方向の要求平行度 $\theta_{inh} = \pm 4^\circ$ 、垂直方向の要求平行度 $\theta_{inv} = \pm 5^\circ$ 、拡大倍率 $M = 8$ 倍の場合について考えると、上記テーパロッドの具体的寸法は、図26(a)～図26(d)に示すようになる。

【0027】すなわち、テーパロッド入射面水平方向長 $Aph_2 = 6.25$ mm、出射面水平方向長 $Aph_1 = 8.25$ mmとしたとき、水平方向最大入射角 $\alpha_1$ は $32^\circ$ であるため、テーパロッド長 $L_1$ は、ガラス屈折率 $ng = 1.52$ とすれば、

$$\begin{aligned} L_1 &= \tan(\theta_g) \cdot \{ (8.25 + 6.25) / 2 \} \\ &= 19.49 \text{mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_g &= \sin^{-1} \{ \sin(32) / 1.52 \} \\ &= 20.40^\circ \end{aligned}$$

となる。よってテーパ角 $\beta$ は、

30

ができる。これにより、元来取り込めなかったスポット内の光束が取り込めることになる。

【0032】一方、テーパロッド入射面の水平方向の寸法も大きくなるが、要求平行度は変化しないため倍率を下げた分、許容されるロッド最大出射角は小さくなる。そうすると元来のテーパ角では、その最大出射角が実現できなくなる。従って、より大きなテーパをつけなければならず、結局テーパロッド入射面の水平方向の寸法は小さくなる。必要なテーパ角によっては、元来のものよりも小さくなる可能性もある。

40

【0033】後者の場合、図27(c)のように垂直方向のみ楕円取り込み部分を、直径 $\phi a$ のものから直径 $\phi b$ のものへ大きくできるが、水平方向はそのままであるので取り込み部分のカットライン $L_s$ は変化せず、従って、実際の光束取り込み量は、直径 $\phi a$ のものから直径 $\phi b$ のものに取り込み部分を大きくしたことによって得られる光束の内、面積比 $S_1/S_2$ の分しかないことになる。

【0034】以上のように、従来方式及びその改善策であるテーパロッド方式は、縦長画素になって垂直方向の平行度があまくなっても、光利用効率の向上は困難である。

【0035】本発明は、上記した従来の問題点に鑑みなされたものであって、画素の形状にとらわれず光利用効

50

7

率の向上を実現し、高輝度のフルカラー画像を実現する投影型カラー液晶表示装置を提供することを目的としている。

## 【0036】

【課題を解決するための手段】この発明（請求項1）に係る投影型カラー液晶表示装置は、白色光を発生する白色光源と、該発生された白色光を集光する集光手段と、該集光される白色光束の平行度を調整する光束調整手段と、該光束調整手段の出射面像が液晶表示素子の表示面上に拡大結像するよう、該光束調整手段からの白色光束を処理する結像処理手段と、該液晶表示素子の表示面上に入射する白色光束を、互いに異なる波長域を有する複数の光束に分割する光束分割手段と、該液晶表示素子の光源側に設けられ、該複数の光束を各波長域に対応する液晶表示素子の画素開口部に収束させるマイクロレンズアレイと、該液晶表示素子により変調された複数の光束を被投影部材上に投影する投影手段とを備えている。そして、上記光束調整手段は、少なくとも、該白色光束の光軸に垂直な第1の方向では、該白色光束がより集光角あるいは発散角が大きいものとなり、該白色光束の光軸に垂直な第2の方向では、該白色光束がより平行光束に近いものとなるテーパ構造を有している。そのことにより上記目的が達成される。

【0037】この発明（請求項2）は、請求項1記載の投影型カラー液晶表示装置において、前記光束調整手段を、角柱形状を有する光学部材から構成し、該光学部材の光入射側端面及び光出射端面を、水平方向の寸法が入射側の方では出射側より小さく、垂直方向の寸法が入射側の方では出射側より大きい形状、あるいは水平方向の寸法が入射側の方では出射側より大きく、かつ垂直方向の寸法が入射側で出射側より小さい形状としたものである。

【0038】この発明（請求項3）は、請求項1記載の投影型カラー液晶表示装置において、前記光束調整手段を、ガラスまたは樹脂などの透明導光材料をロッド状に形成して構成したものである。

【0039】この発明（請求項4）は、請求項1記載の投影型カラー液晶表示装置において、上記光束調整手段を、該光学部材の内面が反射鏡となっている中空構造の部材から構成したものである。

【0040】以下作用について説明する。

【0041】この発明においては、白色光を発生する白色光源と、該発生された白色光を集光する集光手段と、該集光される白色光束の平行度を調整する光束調整手段と、該光束調整手段の出射面像が液晶表示素子の表示面上に拡大結像するよう、該光束調整手段からの白色光束を処理する結像処理手段とを備え、該光束調整手段を、少なくとも、該白色光束の光軸に垂直な第1の方向では、該白色光束がその集光角あるいは発散角がより広いものとなり、該白色光束の光軸に垂直な第2の方向では、該白色光束がより平行光束に近いものとなるテーパ

8

構造を有する構成としたから、例えば、縦長の画素を有する液晶表示素子に対しては、白色光束の集光角あるいは発散角が、その平行度に余裕のある垂直方向では広がり、その平行度に余裕のない水平方向では狭まるテーパ構造とすることができる。これにより該テーパ構造の光入射端面の垂直方向の寸法が光出射端面のものに比べて大きくし、しかも水平方向に対しては、白色光束の平行度をより高く維持でき、楕円集光スポットの縦長画素への取り込み量を効果的に増大することができる。

【0042】また、上記光束調整手段を、ガラス等をロッド状に形成して構成することにより、光束調整手段での光源光の減衰を低減することができる。

【0043】さらに、上記光束調整手段を、光学部材の内面が反射鏡となっている中空構造の部材から構成することにより、ガラスロッドに比べて製造コストの低減を図ることができる。

## 【0044】

【発明の実施の形態】まず、本発明の基本原則について説明する。

【0045】本発明の投影型カラー液晶表示装置においては、光束制限手段は、白色光束の光軸を含む、少なくとも2つの平面におけるテーパ角を有している。例えば、上記光束制限手段は、角柱形状をなし、入射側水平方向の長さは出射側よりも短く、入射側垂直方向の長さは出射側よりも長い、傾斜方向が逆方向のテーパ構造を有するロッド状部材（以降、ダブルテーパロッドという。）からなる。

【0046】このような構成のダブルテーパロッドは、例えば、ガラスで構成することができる。ここでガラスは高耐熱、高透過率のものが好ましく、例えば石英やBK7などを用いることができる。このBK7は、数多くある光学ガラスの中の一つであり、可視光領域にわたって高透過率を有する光学ガラスである。これは、ガラスレンズ等でよく使用されているものである。また、光学ガラスは波長スペクトル特性の違いによってグレード分けされており、BK7、石英はそれぞれグレード分けされた光学ガラスのうちの1つである。ちなみに、石英は、BK7の場合よりもさらに紫外領域にも高透過率を有するというものである。

【0047】図2は、ダブルテーパロッドの原理説明図であり、図2（a）はダブルテーパロッドの水平方向の断面図、図2（b）はその垂直方向の断面図、図2（c）はその入射面20を示す図、図2（d）はその出射面21を示す図、図2（e）はその斜視図である。

【0048】上記ダブルテーパロッド4は、その出射面21のサイズは $A_{ph1} \times A_{pv1}$ であり、この出射面21は、この面に形成された像が、従来のテーパロッドと同じように、後段の液晶表示素子面へ結像される面である。また、上記ロッド4の入射面20のサイズは、 $A_{ph2} \times A_{pv2}$ であり、入射面20の四隅の角は、水平

9

テーパー角 $\beta$ 、垂直テーパー角 $\gamma$ なる角度でもって、出射面21の四隅とつながっている。ここでは、 $Aph_2 < Aph_1$ 、 $Apv_2 > Apv_1$ の関係が満たされている。つまり、テーパー角 $\beta$ 、 $\gamma$ は互いに逆方向のテーパー角となっている。

【0049】また、テーパー角 $\beta$ 、 $\gamma$ 及びテーパーロッド長 $L$ は以下のように決定する。但し、水平方向テーパー角 $\beta$ とテーパーロッド長 $L$ は、従来のテーパーロッド方式と、同様の考えで設定しているため、説明は省略する。そこで、垂直方向テーパー角 $\gamma$ について、図3

を用いて説明する。

【0050】図3(a)はダブルテーパーロッドの垂直方向角度制限を示す原理図、図3(b)はその要部Pの拡大図である。

【0051】図3によれば、従来のテーパーロッド方式では、垂直方向においてテーパーがついていないため、 $\alpha_1$ なる角度で入射した光束はそのままの角度で出射する(点線部参照)。

【0052】これに対し本発明のダブルテーパーロッド方式のように、垂直方向にもテーパー角 $\gamma$ をつけた場合、入射面の垂直方向のサイズは、 $Vp = L \cdot \tan$

( $\gamma$ )だけ大きくなる。但し、このとき水平方向とは、逆にテーパー角がついているため、出射側垂直方向の平行度は悪くなる。ここで、入射角 $\alpha_1$ 、出射角 $\alpha_2$ 、垂直テーパー角 $\gamma$ 、および入射側垂直方向伸長部 $Vp$ の関係式を以下に示す。この関係式では、 $ng$ はガラス屈折率、 $\theta_{g1}$ は屈折角である。

【0053】 $\theta_{g1} = \sin^{-1} \{ \sin(\alpha_1) \}$

$\gamma = 0.5 \cdot \sin^{-1} \{ \sin(\alpha_2 / ng) - \theta_{g1} \}$

例えば、入射角 $\alpha_1 = 20^\circ$ 、出射角 $\alpha_2 = 24^\circ$ 、ロッド長 $L = 30\text{mm}$ 、ガラス屈折率 $ng = 1.52$ としたとき、垂直テーパー角 $\gamma$ 及び垂直方向伸長部 $Vp$ は、それぞれ

$\gamma = 1.26^\circ$

$Vp = 0.66\text{mm}$

となる。よって垂直方向長 $Apv_2$ は

$Apv_2 = Apv_1 + 2 \cdot Vp$

となり、 $2 \cdot Vp$ だけ伸長できることになる。

【0054】このように本発明のダブルテーパーロッド方式は、垂直方向平行度を低下させる代わりに入射面を大きくして、より多くの光束を取り込み、結果的に入射光束の増加による光利用効率の向上を実現するものである。

【0055】また、このような構成のダブルテーパーロッドは、例えば、内面が反射ミラーとなっている中空部材で構成することもできる。上記反射ミラーは高反射率を有する金属(例えばアルミ、銀など)を基板に蒸着したものを貼り合わせて形成したり、金属自体を折り曲げて加工するなどして形成することができる。なお、このような中空構造のダブルテーパーロッドについても、そ

10

の原理は前記のガラスロッドにおける反射、屈折より求めた関係式が、空気中での光導波の現象に対応するものに置換されるだけで、その原理の基本概念は同一である。

【0056】次に本発明の実施の形態について説明する。

【0057】(実施の形態1)図1は本発明の実施の形態1による投影型カラー液晶表示装置を示しており、図において、100は本実施の形態の投影型カラー液晶表示装置であり、この液晶表示装置100は、光束制限手段として、ガラスからなるダブルテーパーロッド4を用いている。なお、図17と同一符号は、従来の投影型カラー液晶表示装置と同一のものを示している。

【0058】次に動作について説明する。

【0059】なお、白色光源1から出射された白色光が、楕円反射板2、UV、RFカットフィルタ3、ダブルテーパーロッド4、結合レンズ群5、ダイクロイックミラー6、7、8を介して、液晶表示素子9に到り、ここで変調された光が投影レンズ11を介してスクリーン12上に投影される基本動作は、従来のものと同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0060】以下には、光束調整手段としてのダブルテーパーロッド4による作用効果について、従来のテーパーロッドと対比させて説明する。

【0061】上記光束制限手段として、ダブルテーパーロッド4を用いた光学系において、例えば、図4(b)に示すように液晶表示素子への入射角(以降パネル入射角という。)  $\theta_{in} = \pm 2.6^\circ$ であり、すなわち、マイクロレンズ10aによって $\pm 2.6^\circ$ 相当のマイクロレンズスポット17が画素9g上に形成されたとする。このとき、楕円反射鏡2の端面E1と、その第1焦点F1を結ぶ直線が、光軸21となす角 $L\theta$ (以降、光源取り込み角という。)(図4(a)参照)に対して、必要な拡大倍率 $M$ を算出した結果を図5に示す。

【0062】なお、パラメータとして楕円反射鏡の倍率(第2焦点距離 $f_2$ /第1焦点距離 $f_1$ )(以下、楕円倍率ともいう。)を3、5、7とし、第1焦点距離 $f_1$ は22mmとする。

【0063】図5より以下のことがわかる。光源取り込み角 $L\theta$ を大きくしようとする、拡大倍率 $M$ は大きくなり、すなわちアパーチャが小さくなる。一方、光源取り込み角 $L\theta$ を小さくすると、拡大倍率も小さくなり、すなわちアパーチャが大きくなる。また、楕円倍率が小さいほど拡大倍率を大きくしなければならない。このことから、アパーチャ入射光束を増やそうとするとアパーチャは小さくなるので、その入射光束を取り込める可能性は低くなるというトレードオフの関係になる。

【0064】一方、光源1は、図6に示すように線状光源であるから、第2焦点F2上に集光スポット16が存在し、そのスポット径 $D_s$ 及びスポット光束分布は、光

11

源1のアーク長 $AL$ （電極1a間の距離）、アーク径 $A_w$ およびアーク内強度分布に依存する。

【0065】そこで、現在、投影型カラー液晶表示装置の光源として使用されているメタルハライドランプを想定した光線追跡シミュレーションを行った。

【0066】なお、このシミュレーションは、図7

(a)に示す光源でのアーク強度分布、アーク長、アーク径、図7(b)の光源配光分布の光源特性を利用し、光線を、光源1つにつき1度から360度内を1度間隔で光を放射するものとした場合の、第2焦点面での光束及びその分布を算出するものである。ここでは、楕円倍率3、5、7をパラメータとしている。

【0067】また、液晶表示素子への照射面を、 $90 \times 56 \text{ mm}$ （このサイズは、アスペクト比16:9の4インチ程度の液晶パネルを照射するのに必要な大きさである。）としたときに設定されるアパーチャの大きさより、そのアパーチャ内への入射光束も算出した。

【0068】これは図7(c)に示すように、楕円反射鏡集光スポット16の強度分布22を同心円で等分割し、各領域内の光束のうちアパーチャが取り込む光束を積分したものである。

【0069】以上より、光源取り込み角 $L\theta$ に対する、楕円集光スポット径 $D_s$ 、スポット光束 $S_{lm}$ 、アパーチャ入射光束（テーパロッド出射端面での光束） $A_{lm}$ の特性を図8に示す。

【0070】図8によれば、前記したように楕円集光スポット $S_{lm}$ は、光源取り込み角 $L\theta$ を大きくすることによって増加するが、アパーチャが小さくなるためそのほとんどを取り込むことができず、結局アパーチャ入射光束 $A_{lm}$ は小さくなる。

【0071】逆に、光源取り込み角 $L\theta$ を小さくすれば楕円集光スポット $S_{lm}$ は減少するが、アパーチャが大きくなるためそのほとんどを取り込む。このことは楕円倍率を変えても同じである。

【0072】そこで、図9に、楕円倍率5のときの光源取り込み角 $L\theta$ がそれぞれ $70^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $110^\circ$ 、 $130^\circ$ での必要なアパーチャサイズ $H$ （水平） $\times V$ （垂直）及び楕円集光スポット16のスポット径 $D_s = 10.5$ の関係図（実線がアパーチャサイズ）を示す。ここで、13はアパーチャ面（テーパロッド出射面）、18は後述するテーパロッド入射面である。

【0073】ところで、以上のことはパネル入射角 $\theta_{in} = \pm 2.6^\circ$ の場合であるので、ここで縦長画素になった場合を考える。

【0074】この場合、水平方向パネル入射角を $\theta_{inh} = \pm 2.0^\circ$ 、垂直方向パネル入射角を $\theta_{inv} = \pm 2.6^\circ$ とする。すると垂直方向は $\pm 2.6^\circ$ のままであるが、水平方向は $\pm 2.0^\circ$ であるので、水平方向は楕円取り込み部分を小さくしてアパーチャ入射角 $\alpha$ を小さくするか、テーパロッド方式のようにロッド入射面を小

12

さくするかのどちらかである。

【0075】そこで、後者の場合を考えて、図9の各光源取り込み角 $L\theta$ にしたときのアパーチャ入射角 $\alpha$ から必要な水平方向テーパ角を算出し、これによって得られるテーパロッド入射面サイズより、前記図7(c)と同様にテーパロッド入射光束 $T_{lm}$ を算出したものを図8に示す。

【0076】また、テーパロッド入射面18と集光スポット16の関係図を図9に示す。ここでは、破線がテーパロッド入射面18で、実線はアパーチャ面13、すなわちテーパロッド出射面である。

【0077】図8によれば、スポット光束 $S_{lm}$ に比べて、テーパロッド入射光束 $T_{lm}$ はほとんど変化しないことから、光源取り込み角 $L\theta$ を大きくするほど、テーパロッドの効果が減少することを意味する。すなわち、取り込み角度が増えても水平方向テーパ角の操作だけでは入射光束の向上、つまり光密度の増大が極めて困難であることを意味する。この原因が入射面の水平方向のサイズが小さくなってしまいうことにあるのは明白である。

【0078】次に、画素が更に縦長の画素になった場合について考える。このとき水平方向パネル入射角を $\theta_{inh} = \pm 2.0^\circ$ 、垂直方向パネル入射角を $\theta_{inv} = \pm 3.1^\circ$ とし、これらと上述した入射角 $\theta_{inh} = 2.0^\circ$ 、 $\theta_{inv} = 2.6^\circ$ を比較すると、垂直方向については要求平行度はあまくなったので、入射光束の向上を見込めるはずである。

【0079】そこで、光源入射角（光源取り込み角）が $79.8^\circ$ 、 $98.2^\circ$ の場合において、テーパロッド方式と、本発明のダブルテーパロッド方式とについて入射光束の向上率をシミュレーションした。

【0080】以下、このシミュレーションについて詳述する。

【0081】上記各ロッド方式におけるロッドのテーパ角、ロッド長の決定法を、図10、図11、図12に示す。なお、図に示したのは光源取り込み角が $98.2^\circ$ の場合である。また、楕円倍率も前記と同様に5倍とする。

【0082】すなわち、図10は、水平方向パネル入射角 $\theta_{inh} = \pm 2.0^\circ$ 、垂直方向パネル入射角 $\theta_{inv} = \pm 2.6^\circ$ 、拡大倍率10のときのテーパロッド方式での設計パラメータを示す。図11は水平方向パネル入射角 $\theta_{inh} = \pm 2.0^\circ$ 、垂直方面パネル入射角 $\theta_{inv} = \pm 3.1^\circ$ 、拡大倍率8.4のときのテーパロッド方式での設計パラメータを示す。また、図12は水平方面パネル入射角 $\theta_{inh} = \pm 2.0^\circ$ 、垂直方向パネル入射角 $\theta_{inv} = \pm 3.1^\circ$ 、拡大倍率10のときのダブルテーパロッド方式での設計パラメータを示している。

【0083】図10に示すテーパロッド方式では、楕円5倍で光源取り込み角が $98.2^\circ$ のとき、第2焦点に

13

集光する光束の入射角 $\alpha$ は $\pm 26.0$ 度となる(図10(a)参照)。これをパネル入射角が $\pm 2.6$ 度となるようにするには、必然的に拡大倍率を10倍としなければならない。拡大倍率が10倍のとき、液晶パネル照射面のサイズを $96 \times 56$ mmとするなら、アパーチャ(ロッド出射面)のサイズは $9.6 \times 5.6$ mmとなる(図10(b), (c)参照)。

【0084】一方、水平方向のパネル入射角は $\pm 2.0$ 度であるから、楕円反射板からの光束入射角は $20$ 度でないといけませんが、実際には $\pm 26.0$ 度なので、これを $\pm 20.0$ 度に変換する水平テーパー角は $1.88$ 度となる。よってテーパーロッド入射面の水平方向長は $7.2$ mmとなり、結局テーパーロッド入射面のサイズは $7.2 \times 5.6$ mmとなる。

【0085】図11に示すテーパーロッド方式では、垂直方面パネル入射角が $\pm 3.1$ 度であるから、光束入射角 $\alpha = \pm 26.0$ 度を変えなければ、拡大倍率を10倍から8.4倍に下げれる。従ってアパーチャ(ロッド出射端面)のサイズは、 $11.4 \times 6.7$ mmと大きくできる(図11(a), (b)参照)。

【0086】しかしパネル入射角の水平方向は $\pm 2.0$ 度であるから、入射角 $\alpha$ は $\pm 16.8$ 度でないといけませんが、実際には $\pm 26.0$ 度なので、これを $\pm 16.8$ 度に変換する水平テーパー角は $2.9$ 度となる。

【0087】よってテーパーロッドの入射面の水平方向長は $6.7$ mmとなり、結局テーパーロッド入射面のサイズは $6.7 \times 6.7$ mmとなる。

【0088】図12に示すダブルテーパーロッドでは、水平方向では図10と同様に拡大倍率10倍のままであるので、入射面水平方向長は $7.2$ mmである。一方垂直方向では、パネル入射角は $\pm 3.1$ 度であるので、アパーチャ出射角は $\pm 31.0$ 度まで許容できる。従って、 $\pm 26.0$ 度を $\pm 31.0$ 度に変換する垂直テーパー角は $1.52$ 度となる。よって、テーパーロッド入射面の垂直方向長は $7.5$ mmとなり、結局ロッド入射面のサイズは $7.2 \times 7.5$ mmとなる。また、ロッド出射面のサイズは、 $9.6 \times 5.6$ mmとなる。

【0089】図13は、以上によって設計されたロッド入射面と、楕円倍率(5倍)によってできる集光スポット径 $10.5$ mmとの関係を示している。図13(a)~図13(c)は光取込み角 $\theta$ が $98.2^\circ$ の場合であって、図10~図12のロッドに対応するもの、図13(d)~図13(f)は光取込み角 $\theta$ が $79.8^\circ$ の場合であって、図10~図12のロッドに対応するものを示している。

【0090】そこで、前記と同様に光線追跡シミュレーションによってロッド入射光束を算出したものを図14に示す。図14より明らかなように、縦長画素になって垂直方向の平行度があまくなっても、テーパーロッド方式だと4%前後のロッド入射光束の向上しか見込めない

14

が、本発明のダブルテーパーロッド方式だと15%前後の入射光束の向上が見込める。

【0091】すなわち、縦長画素に対応する場合、テーパーロッド方式のように水平方向のみで操作するよりは、ダブルテーパーロッド方式のように、垂直方向に逆のテーパー角をつけて入射面を大きくし、元来取り逃がしていた楕円集光スポット光束を取り込んだ方がロッド入射光束の向上を実現できることになる。

【0092】図28は、このようなロッド入射光束の向上の効果を具体的な構造モデルでもって表したものである。なお、ロッドサイズは図13に示すものと同じであるが、わかりやすくするため楕円集光スポット径は、 $\phi 7.2$ mmとしている。

【0093】図28(a)は水平方向のパネル入射角 $2^\circ$ 、垂直方向のパネル入射角 $2.6^\circ$ のマイクロレンズ集光スポット17を画素9gに入射させるためのテーパーロッド19を示し、図28(d)は、 $\phi 7.2$ mmの楕円集光スポット16の画素9g上での照射状態を示している。この場合、図28(a)に示した斜線部が光源からの光束を取り逃がす部分である。

【0094】また、図28(b)は、上記図28(a)の状態を基準とし、画素9gが垂直方向のみ $3.1^\circ$ に広がった場合に対応した、従来のテーパーロッドの構造を示し、図28(e)は、このロッドによる $\phi 7.2$ mmの楕円集光スポット16の画素9g上での照射状態を示している。

【0095】さらに、図28(c)は、上記図28(a)の状態を基準とし、画素9gが垂直方向のみ $3.1^\circ$ に広がった場合に対応した、本発明のダブルテーパーロッドの構造を示し、図28(f)は、このロッドによる $\phi 7.2$ mmの楕円集光スポット16の画素9g上での照射状態を示している。

【0096】これより、明らかにダブルテーパーロッドの方が楕円集光スポットの取り込み量が多くなることがわかる。

【0097】参考までに、入射角 $\alpha$ を垂直方向のみ $\pm 26.0$ 度から $31.0$ 度に拡大した場合について考えると、図15に示したように光源取り込み角は $98.2$ 度から $108.5$ 度に大きくなる。これによって生じる光束向上率は、図8より約12%である。但しこれは $10.5$ mmの集光スポット内の光束向上率であり、実際にテーパーロッド入射面で取り込めるのは、図27で示した理由によりごくわずかである。

【0098】なお、上記実施の形態1では、ダブルテーパーロッドをガラスロッドにより構成した場合について示したが、ダブルテーパーロッドとしては、中空部材の内面に反射ミラーを配置した中空ロッドを用いてもよい。この場合、テーパー角の影響がガラスロッドの場合よりも大きくなる。なぜならば、ガラスロッドの場合は、入射光のガラス屈折光に対してテーパー角が寄与す



15

ることとなるが、上記中空ロッドの場合は、入射光にそのままテーパー角が寄与するためである。

【0099】従って、中空ロッドでは、ガラスロッドに比べて、テーパー角、ロッド長が変化する。

【0100】（実施の形態2）図16は、本発明の実施の形態2として、図12と同じように、水平方向パネル入射角を±2.0度、垂直方向パネル入射角を±3.1度としたときの、ダブルテーパー中空ロッドを示す。

【0101】図において、24はこの中空ロッドで、実施の形態1のガラスロッドとは、そのロッド長さを、水平方向テーパー角（3°）より得られる値（23.05mm）に合わせるために、垂直テーパー部24aの前に、垂直方向で入射光を反射する平板ミラー部24bが必要となる点のみ異なっている。

【0102】しかしながら、この中空ロッド24においても、水平、垂直方向とも前記ガラスロッドのロッド入射面のサイズはほとんど変化しないので、前記ガラスロッドのときと同様に入射光束の向上を図ることができる。

【0103】但し、ガラス内の全反射現象を利用していないので、使用する反射ミラーの反射率は高いものが必要となる。そういう意味でガラスロッドタイプに比べてやや効率がわるくなるが、ガラスロッドタイプよりも安価に形成しやすいという利点がある。

【0104】なお、ダブルテーパーロッドの形状は、上記各実施の形態で示したものに限らず、垂直方向に2種類のテーパー角を有するものでも、入射端面あるいは出射端面の形状が上記各実施の形態ものと異なるものでもよい。

【0105】（実施の形態3）図29（a）は、本発明の実施の形態3におけるダブルテーパーロッド34を示す。このダブルテーパーロッド34は、ロッド入射端面20側の第1の垂直テーパー角を有する第1ロッド部分34aと、ロッド出射端面21側の第2の垂直テーパー角を有する第2ロッド部分34bとからなる。該両ロッド部分では、水平テーパー角は等しくなっており、また、第1の垂直テーパー角は、第2の垂直テーパー角より大きくなっている。

【0106】このようなダブルテーパーロッド34は、入射光束を構成する光線の角度分布に偏りがある場合に用いると有効である。

【0107】（実施の形態4）また、図29（b）は、本発明の実施の形態4におけるダブルテーパーロッド44を示す。このダブルテーパーロッド44は、ロッド入射面20を縦長の長方形形状とし、ロッド出射面21を、横長の長方形の4隅を面取りしてなる8角形状としたものである。

【0108】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、水平方向と垂直方向で許容入射角が異なる縦長画素に対応

16

できるとともに、光利用効率の向上を図ることができるので、高精細な投影型カラー液晶表示装置、あるいは例えばアスペクト比が16:9のようなワイド画面を有する投影型カラー液晶表示装置の高輝度化を実現できるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1による投影型カラー液晶表示装置の全体構成図である。

【図2】上記投影型カラー液晶表示装置に用いたダブルテーパーロッドの構成を説明するための図である。

【図3】上記ダブルテーパーロッドによる垂直方向の角度制限の原理を説明するための図である。

【図4】上記ダブルテーパーロッドを用いた光学系において、液晶パネル入射角を設定したときの、楕円反射鏡による集光スポットのシミュレーションモデルを示す図である。

【図5】楕円倍率をパラメータとする、光源取り込み角 $\theta$ と拡大倍率Mとの関係を示す図である。

【図6】光源のアーケの特性および楕円反射鏡に基づく集光スポットの形態を示した図である。

【図7】光源としてメタルハライドランプを想定した光線追跡シミュレーションで使用する光源の特性図である。

【図8】該光線追跡シミュレーションで得られた、光源取り込み角 $\theta$ に対する各光束S1m, A1m, T1m及びスポット径を示した図である。

【図9】楕円倍率5のときの、スポット径とテーパーロッド入射面及び出射面との関係を示した図である。

【図10】液晶パネルの水平方向入射角を±2度、垂直方向入射角を±2.6度としたときのテーパーロッドの設計寸法を示す図である。

【図11】液晶パネルの水平方向入射角を±2度、垂直方向入射角を±3.1度としたときのテーパーロッドの設計寸法を示す図である。

【図12】液晶パネルの水平方向入射角を±2度、垂直方向入射角を±3.1度としたときのダブルテーパーロッドの設計寸法を示す図である。

【図13】楕円倍率5に対するスポット径と、図10、11、12で示した各ロッドの入射面及び出射面との関係を、光源取込み角 $\theta$ が98.2°である場合と光源取込み角 $\theta$ が79.8°の場合について示した図である。

【図14】光線追跡シミュレーションで得られた、ダブルテーパーロッドとテーパーロッドの入射光束の向上率を示した図である。

【図15】ロッド入射角と光源取り込み角の関係を示した図である。

【図16】本発明の実施の形態2のダブルテーパーロッドの説明図であり、液晶パネルの水平方向入射角を±2度、垂直方向入射角を±3.1度としたときのダブルテ

一バ中空ロッドの設計寸法を示している。

【図17】従来の投影型カラー液晶表示装置の全体構成図である。

【図18】従来のテーバーロッド方式の投影型カラー液晶表示装置の全体構成図である。

【図19】上記液晶表示装置で用いられる液晶パネルおよびマイクロレンズアレイの構造を示す断面図である。

【図20】投影型液晶表示装置における投影用光束の要求平行度を維持するための原理を説明するための図であり、液晶パネルへの入射角とアパーチャ拡大倍率の関係を示している。

【図21】アスペクト比4:3の液晶パネル及び16:9の液晶パネルを示すとともに、これらの液晶パネルにおける画素を拡大して示す図である。

【図22】マイクロレンズ集光スポット、及びアパーチャ入射角を示す図である。

【図23】液晶パネルへの光束の入射角 $\pm \theta_{in}$ とともに、これに対応するマイクロ集光スポット径を示す図である。

【図24】従来のアパーチャによる楕円集光光束の取込み部分を示した図である。

【図25】従来のテーバーロッドの構成を示す図である。

【図26】該テーバーロッドの具体的な寸法形状を示す図である。

【図27】該テーバーロッド方式での、縦長画素に対する対応策を説明するための図である。

【図28】光束取り込み部分をテーバーロッドとダブルテーバーロッドとで比較して示す図である。

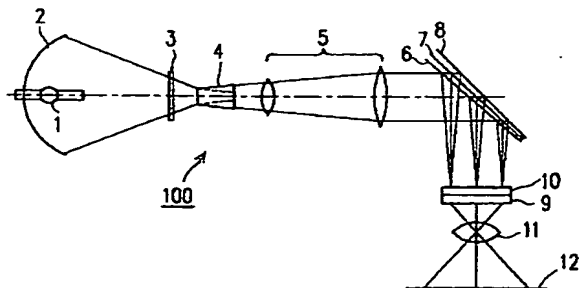
【図29】本発明の実施の形態3及び4のダブルテーバーロッドを示す斜視図である。

【符号の説明】

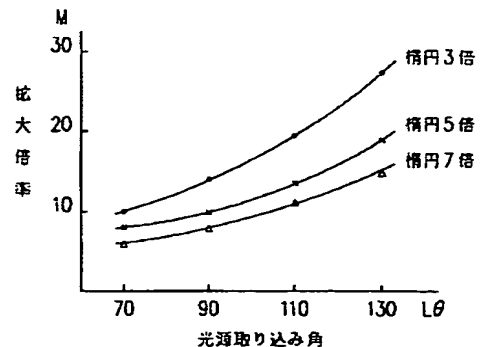
- 1 白色光源
- 2 楕円反射鏡
- 3 UV, IRカットフィルター
- 4, 34, 44 ダブルテーバーロッド

- 5 アパーチャ拡大レンズ
- 6 ダイクロイックミラーR
- 7 ダイクロイックミラーG
- 8 ダイクロイックミラーB
- 9 液晶表示素子
- 9a 対向ガラス
- 9b 液晶層
- 9g 画素
- 9bR R画素
- 9bG G画素
- 9bB B画素
- 10 マイクロレンズアレイ
- 10a マイクロレンズ
- 11 投影レンズ
- 12 スクリーン
- 13 アパーチャ
- 14 テーバーロッド
- 15 液晶パネル照射面
- 16 楕円集光スポット
- 17 マイクロレンズ集光スポット
- 18 テーバーロッド入射面
- 19 テーバーロッド出射面（アパーチャ）
- 20 ダブルテーバーロッド入射面
- 21 ダブルテーバーロッド出射面（アパーチャ）
- 22 楕円集光スポット強度分布
- 23 光源配光分布
- 24 中空ロッド
- 24a 垂直テーバー部
- 24b 平板ミラー部
- 34a 第1ロッド部
- 34b 第2ロッド部
- 100 ダブルテーバーロッドの投影型カラー液晶表示装置
- 200 従来の投影型カラー液晶表示装置
- 201 テーバーロッドの投影型カラー液晶表示装置

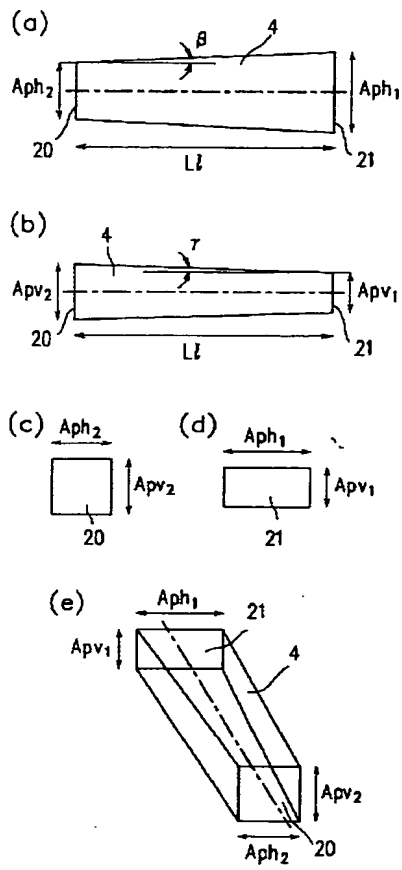
【図1】



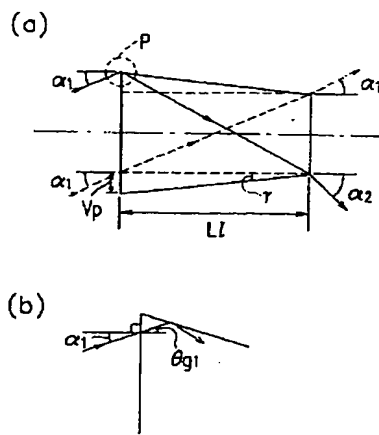
【図5】



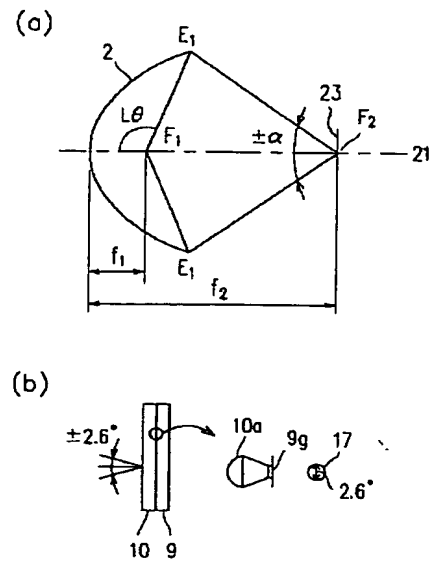
【圖 2】



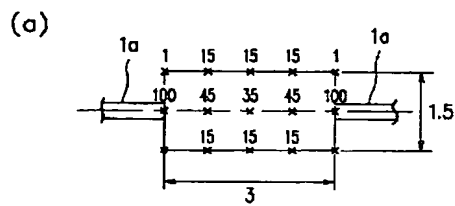
【圖 3】



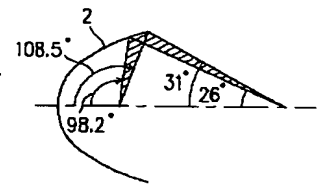
【圖 4】



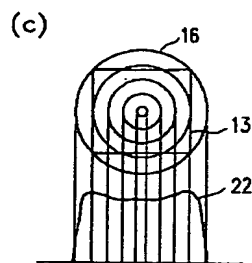
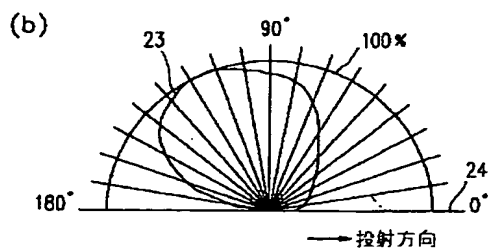
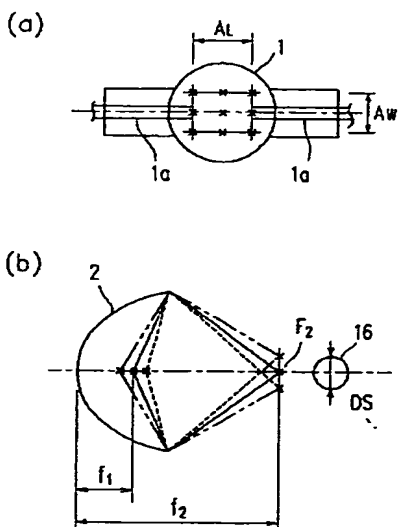
【圖 7】



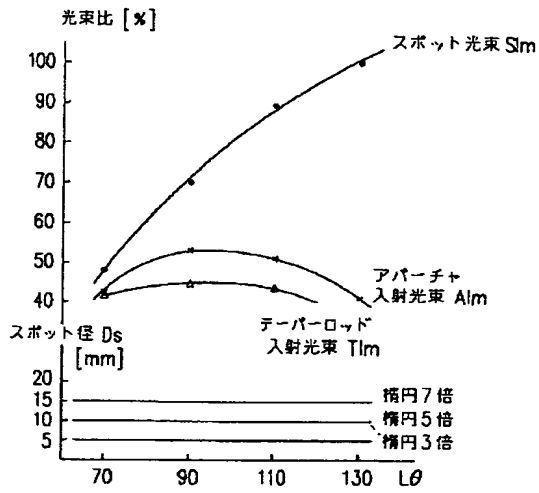
【圖 15】



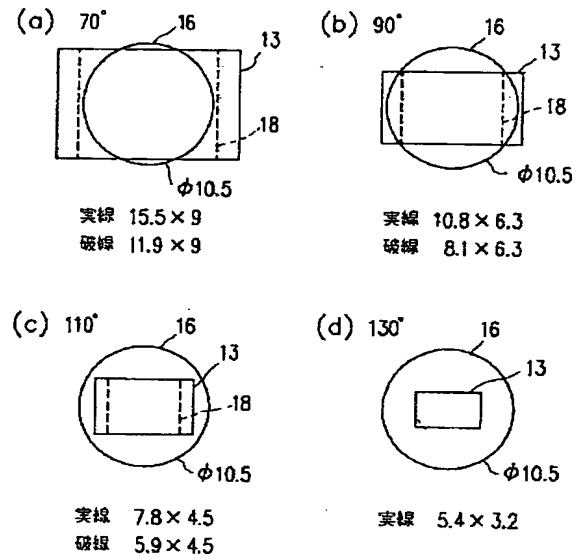
【圖 6】



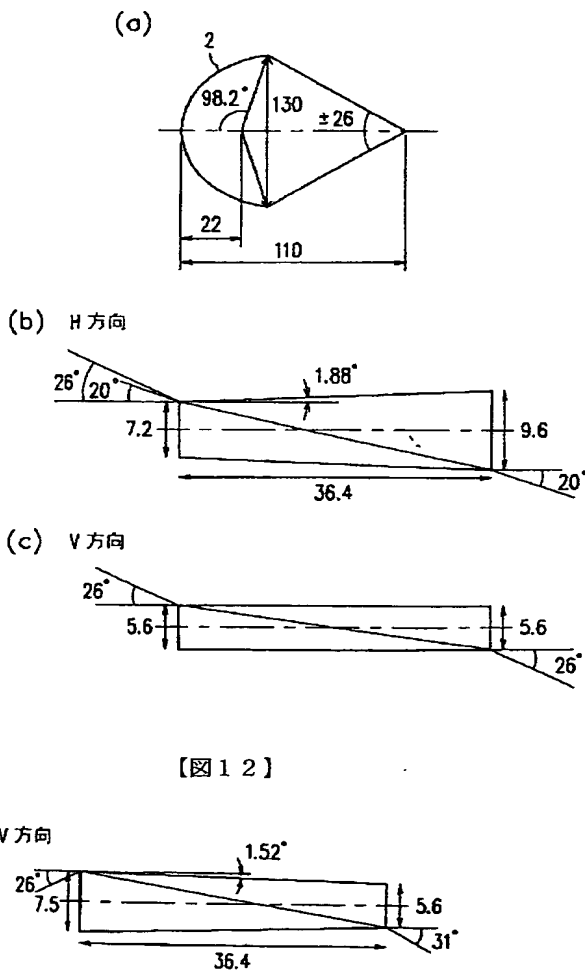
【図 8】



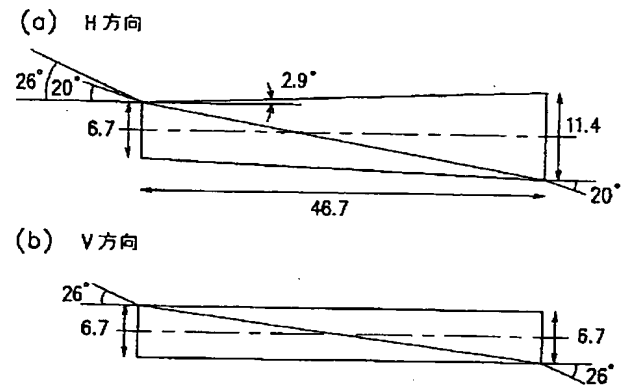
【図 9】



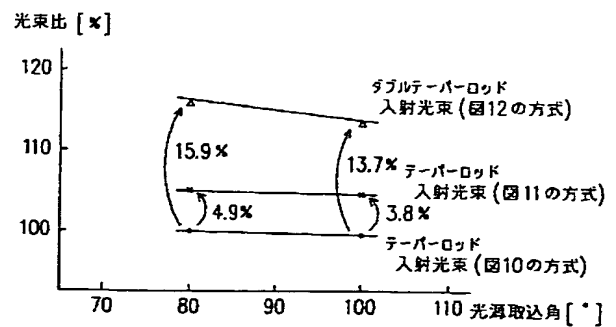
【図 10】



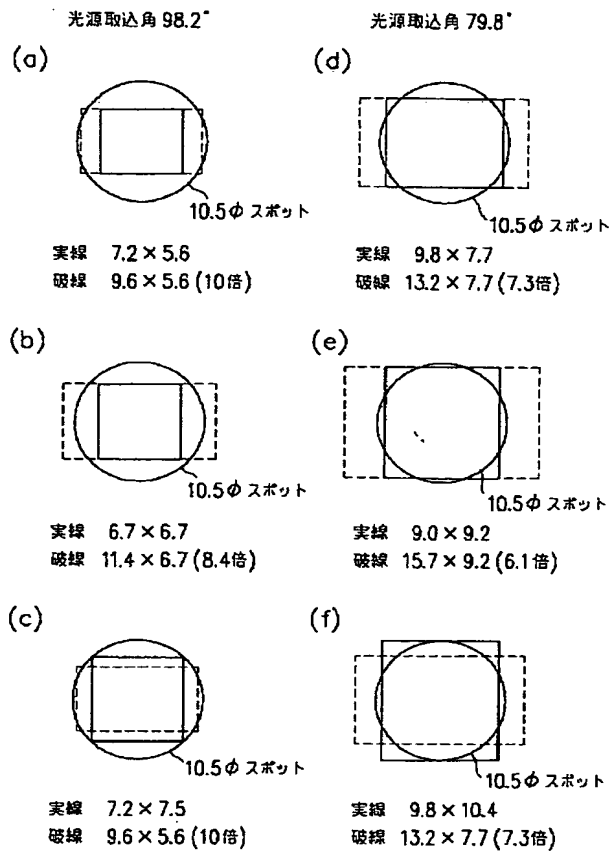
【図 11】



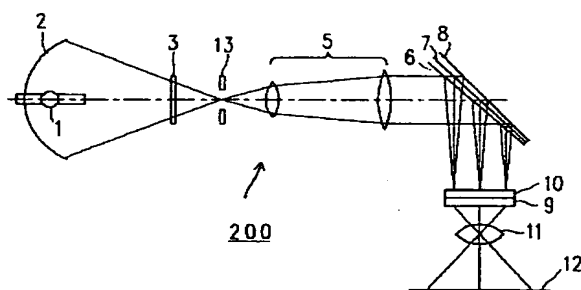
【図 14】



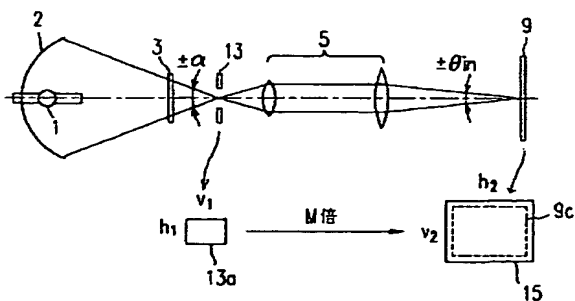
【図 1 3】



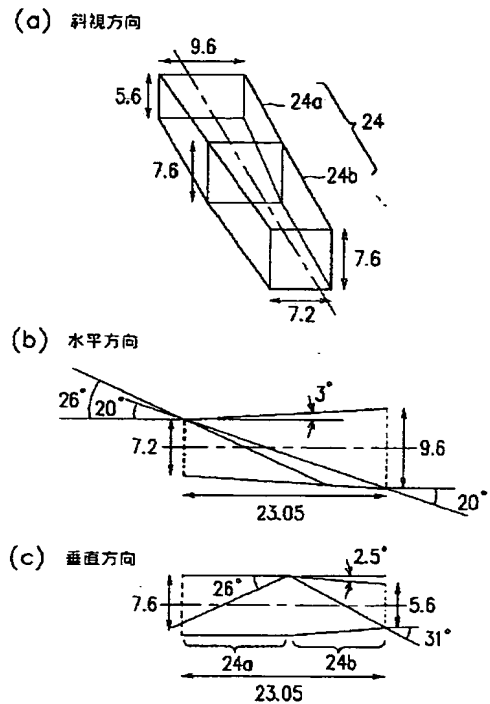
【図 1 7】



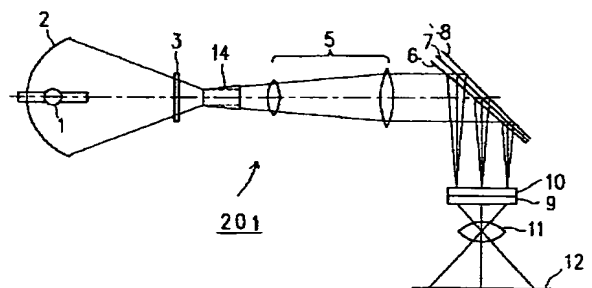
【図 2 0】



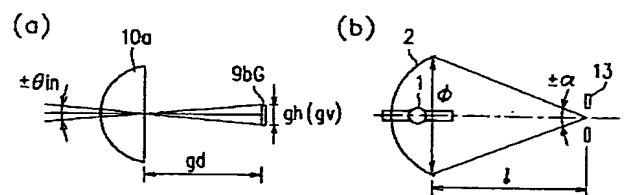
【図 1 6】



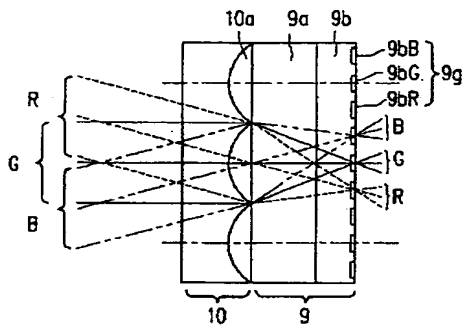
【図 1 8】



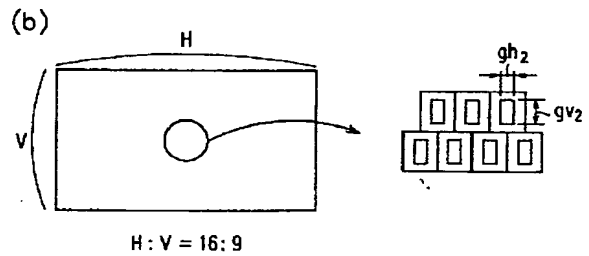
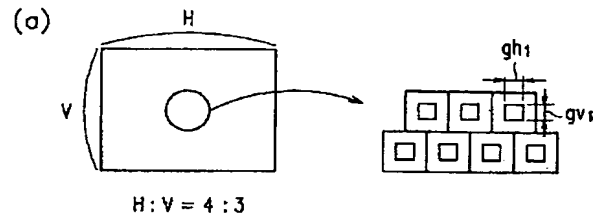
【図 2 2】



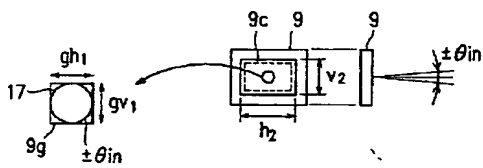
【図 1 9】



【図 2 1】



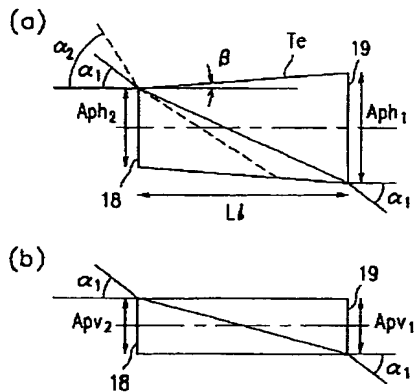
【図 2 3】



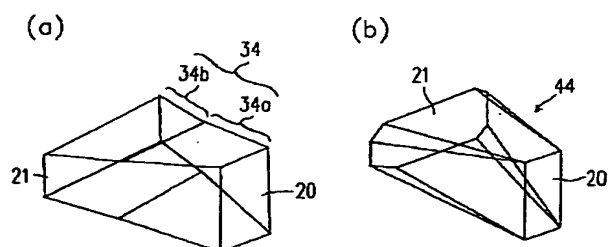
【図 2 4】

	A	B
画素形状	9g $\pm 5^\circ$ $\pm 5^\circ$	9g $\pm 5^\circ$ $\pm 4^\circ$ $\pm 5^\circ$
アパーチャ形状	16 8.75 13 6.25	16 8.75 13 6.25
アパーチャ入射角	H, V 方向共通 2 $\pm 40^\circ$ 13 8.75 × 6.25	H 方向 $32^\circ$ V 方向 $40^\circ$ 2 13 8.75 × 6.25
光束の取込み部分	67.1	67.1 50

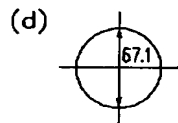
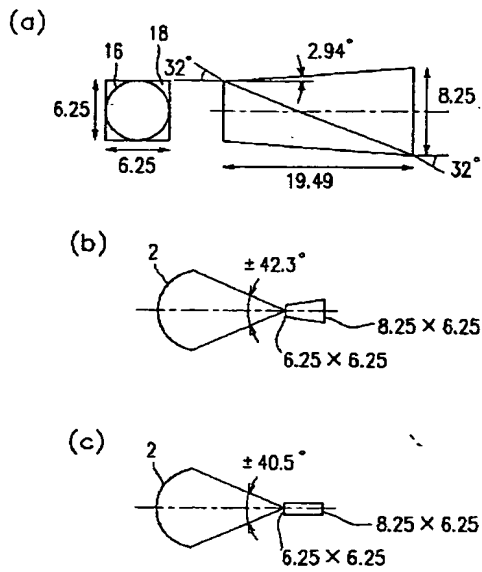
【図 2 5】



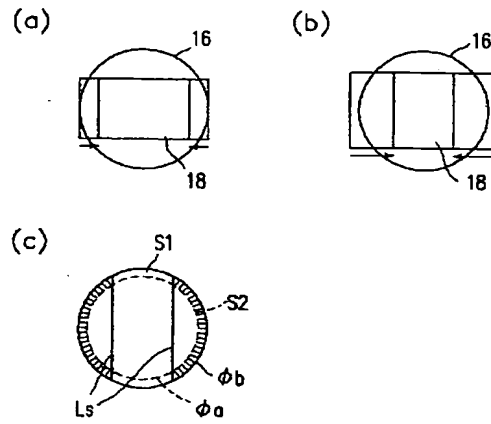
【図 2 9】



【図 2 6】

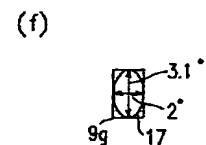
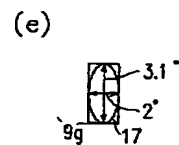
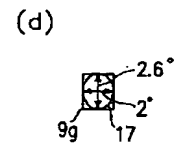
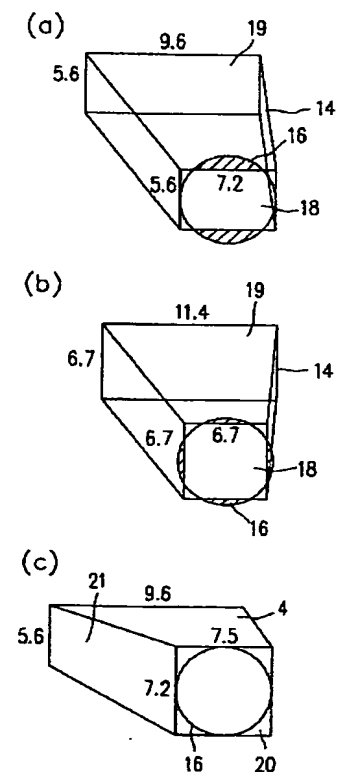


【図 2 7】



【図 2 8】

ロッドと集光スポットの状態

画素形状と  
マイクロレンズ集光スポット

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H 0 4 N 9/31

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 N 9/31

技術表示箇所

C

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**